

SISTEM AKUSTIK PADA INTERIOR KAPEL RUMAH SAKIT KATOLIK VINCENTIUS A PAULO DI SURABAYA

Laksmi Kusuma Wardani, Yovita Kumalasari

Jurusan Desain Interior, Fakultas Seni dan Desain

Universitas Kristen Petra - Surabaya

e-mail: laksmi@petra.ac.id

ABSTRAK

Kapel merupakan tempat beribadah untuk umat katolik. Untuk menciptakan suasana ibadah yang hening, syahdu dan nyaman tergantung atas kualitas akustik ruang sehingga umat dapat berdoa, memuji Tuhan dan mendengarkan firman dari pastor dengan khidmat. Perancang interior berperan dalam menciptakan suasana khidmat dalam kapel. Kriteria akustik yang baik dalam suatu kapel dipengaruhi bentuk denah, bahan penyerapan yang digunakan dan alat akustik yang baik. Parameter akustik menentukan kualitas akustik yang digunakan agar tidak mengakibatkan kecacatan akustik yang mengganggu lingkungan sekitar.

Kata kunci: Sistem Akustik, Interior, Kapel

ABSTRACT

A Chapel is a small church where Catholics worship God. The quiet, silent and comfortable atmosphere for worshipping depends on the acoustic quality of the room that can support worshipping activities such as praying, singing and listening to the priest's sermon. An interior designer has an important role in creating an atmosphere suitable for worship in the chapel. The criterion of a good and suitable acoustic system in a chapel is influenced by shape of the lay out, the absorbing materials used and the acoustic tools. An Acoustic parameter determines the quality of acoustics used in order to avoid disturbances caused by poor acoustic systems.

Keywords: Acoustic System, Interior, Chapel.

PENDAHULUAN

Akustik merupakan satu sistem kondisional yang menjadi bagian penting dalam arsitektur dan interior. Suara manusia, tidak hanya digunakan untuk komunikasi namun juga untuk kesenangan. Ketika kegiatan mendengarkan ceramah dan mendengarkan lagu dilakukan secara khusus, maka diperlukan adanya kebutuhan tempat-tempat yang mewadahi kegiatan itu. Para arsitek dan desainer interior saat ini sudah sangat sadar bahwa desain bangunan berpengaruh pada kualitas bunyi di dalam bangunan sehingga akan menentukan pula kenikmatan mendengar bunyi tadi. Ketika belum ditemukan sistem bunyi elektronik, manusia seutuhnya bersandar pada desain bangunan dan material saja untuk memperoleh kualitas bunyi yang diinginkan.

Penataan bunyi pada bangunan mempunyai dua tujuan, yaitu untuk kesehatan dan untuk kenikmatan. Penataan bunyi akan melibatkan empat elemen yang harus dipahami oleh seorang perancang yaitu sumber bunyi (*sound source*), penerima bunyi (*receiver*), media dan gelombang bunyi (*soundwave*). Sumber bunyi dapat berupa benda bergetar, misalnya suara manusia, senar gitar, *loudspeaker* dan tepuk tangan. Penerima bunyi dapat berupa telinga manusia maupun

microphone. Media adalah sarana bagi bunyi untuk merambat, yaitu dapat berupa zat gas, cair maupun padat (Satwiko, 2005).

Gelombang bunyi dapat merambat langsung melalui udara dari sumbernya ke telinga manusia. Selain itu, sebelum sampai ke telinga manusia, gelombang bunyi dapat juga terpantul-pantul terlebih dahulu oleh permukaan-permukaan bangunan, menembus dinding, atau merambat melalui struktur bangunan. Perjalanan bunyi dari sumbernya ke telinga akan sangat menentukan karakter (kualitas dan kuantitas) bunyi penting untuk mendukung pengolahan bunyi agar sesuai dengan keinginan penerima bunyi. Pemilihan bentuk, orientasi dan bahan permukaan ruang akan menentukan karakter jalan bunyi yang akan menentukan karakter bunyi tadi (Satwiko, 2005).

Arsitek maupun desainer interior perlu memahami keempat elemen tata bunyi agar dapat merancang dengan benar, serta perlu memahami atau menghayati karakter sumber bunyi. Paduan suara, organ, piano, musik band, musik klasik maupun gamelan mempunyai keindahan masing-masing. Pemahaman akan keunikan tadi akan sangat membantu arsitek dalam menyiapkan jalan bunyi sampai telinga pendengar. Salah satu contoh bangunan yang

menghasilkan bunyi yang hening, indah dan memiliki jiwa adalah bangunan ibadah gereja. Gereja adalah bangunan yang memiliki citra keagungan Tuhan sehingga melalui elemen desain ruang, suasana kesakralan dapat terbentuk salah satunya melalui akustik (Mangunwijaya, 1988).

Bangunan ibadah seperti gereja mempunyai akustik yang unik. Di gereja ada aktivitas kotbah dan menyanyi, baik yang dilakukan oleh jemaat maupun paduan suara. Berbeda dengan auditorium sekuler, di gereja suara pemimpin ibadah perlu diberi sentuhan akustik agar lebih berwibawa dan menarik (Doelle, 1990:114). Suara pendeta tidak hanya perlu jelas tetapi juga mantap dan berwibawa. Jika sedang membaca kitab suci, misalnya atau berdoa, tinggi rendah dan penekanan suara sangat penting. Demikian pula suara paduan suara harus memenuhi seluruh ruangan gereja dan terkendali (keras lembutnya dengan baik). Bangunan gereja dengan ukuran luas lebih kecil disebut kapel, fasilitas yang digunakan tidak selengkap gereja tetapi juga mempunyai sistem akustik yang perlu direncanakan dengan baik.

KAJIAN TEORITIS

Pentingnya Akustik Gereja (Kapel)

Dengung yang berlebihan dan kurangnya inteligibilitas pembicaraan adalah ciri akustik yang memiliki kecacatan, yang sering dijumpai pada gereja-gereja abad pertengahan, terutama yang besar. Karakteristik akustik ini tidak hanya mempengaruhi gaya musik organ yang digubah untuk gereja (kapel) tetapi meninggalkan ciri mereka pada pola liturgi. Selanjutnya, masuknya musik paduan suara polifonik, nyanyian dan bahkan mungkin penggunaan bahasa kuno dihubungkan dengan kondisi yang sangat dengung pada gereja-gereja abad pertengahan (Doelle, 1990:115).

Perombakan arsitektur gereja yang terus menerus dan perubahan dalam liturgi tampak berhubungan dengan makin pentingnya memperbaiki kondisi lingkungan gereja. Menurut konsep liturgi yang baru, jemaat harus makin dilibatkan dalam dialog antara penyelenggara misa dan pengunjug, karena jemaat juga berpartisipasi dalam bagian musik selama kebaktian, gereja harus dirancang, secara arsitektur dan secara akustik, untuk menyediakan dan memungkinkan dialog verbal dan musik ini (Doelle, 1990:116).

Auditorium gereja biasanya terdiri dari beberapa ruang bergandengan (bagian tengah ruang gereja, mimbar, tempat membaptis, tempat mengaku dosa, loteng tempat organ dan paduan suara dan lain-lain). Karena itu dalam rancangan akustik, perhatian harus diberikan pada persyaratan atau kebutuhan akustik masing-masing ruang ini (Doelle, 1990:115). Hal-hal akustik yang perlu diperhatikan adalah:

1. Daerah mimbar harus cukup dinaikkan dan dikelilingi pagar pemantul supaya tersedia keadaan yang baik untuk memproyeksi pembicaraan ke arah jemaat.
2. Organ dan paduan suara harus berada dalam daerah yang menyediakan lingkungan yang disukai untuk musik dan mereka harus dikelilingi oleh permukaan-permukaan pemantul tanpa menimbulkan gema, gaung atau pemusatan bunyi. Hubungan letak antara pemain organ, organ, pemimpin paduan suara harus dipertimbangkan dengan teliti.
3. Tiap sektor jemaat harus menikmati kondisi mendengar yang baik selama tiap acara kebaktian, karena ruang dalam auditorium gereja selalu lebih banyak daripada yang dibutuhkan secara akustik, pengendalian dalam ruang akan membutuhkan sejumlah lapisan akustik.
4. Ruang-ruang gandeng membutuhkan pengendalian dengung tersendiri supaya kondisi dengung didalamnya tidak bertentangan dengan kondisi dengung yang berlaku dalam bagian utama auditorium gereja.
5. Perhatian yang luar biasa harus diberikan untuk mengeliminasi bising sebagai kebutuhan untuk meditasi dan berdoa.

Bahan dan Konstruksi Penyerap Bunyi

Bahan-bahan dan konstruksi penyerap bunyi yang digunakan dalam rancangan akustik suatu auditorium atau yang dipakai sebagai pengendali bunyi dalam ruang-ruang bising dapat diklasifikasikan menjadi bahan berpori-pori, penyerap panel atau penyerap selaput, dan resonator rongga (*helmholtz*).



Gambar 1. (A) Penyerap yang baik dilekatkan pada isolator bunyi yang jelek seperti *plywood*, tidak akan mencegah transmisi lewat dinding itu. (B) Sebagai ganti *plywood*, penghalang insulasi bunyi yang efektif seperti bahan batu-batuan, digunakan untuk mengurangi transmisi itu (Doelle, 1990:58).

Tiap bahan akustik kelompok-kelompok ini dan kombinasi bahan-bahan ini (sebagai suatu rancangan lapisan akustik) dapat dipasang pada dinding ruang atau digantung di udara sebagai penyerap ruang. Cara pemasangannya mempunyai pengaruh yang besar pada penyerapan bunyi kebanyakan bahan. Bahan tersebut antara lain:

1. Bahan Berpori

Karakteristik akustik dasar semua bahan berpori, seperti papan serat (*fiberboard*), plesteran lembut (*soft plasters*), mineral wools, dan selimut isolasi, adalah suatu jaringan selular dengan pori-pori yang saling berhubungan. Energi bunyi datang diubah menjadi energi panas dalam pori-pori ini. Bagian bunyi datang yang diubah menjadi panas diserap, sedangkan sisanya, yang telah berkurang energinya, dipantulkan oleh permukaan bahan. Bahan-bahan selular, dengan sel yang tertutup dan tidak saling berhubungan seperti damar busa (*foamed resins*), karet selular (*cellular rubber*) dan gelas busa, adalah penyerap bunyi yang buruk (Doelle, 1990:34).

Adapun pembagian jenisnya bermacam-macam. Jenis akustik pertama yakni yang siap pakai, misalnya jenis ubin selulosa dan serat mineral yang berlubang maupun tak berlubang, bercelah, panel penyisip, dan lembaran logam berlubang dengan bantalan penyerap, merupakan unit yang khas dalam kelompok ini. Jenis ini dapat dipasang dengan berbagai cara, misalnya disemen pada sandaran, dipaku atau dibor pada kerangka kayu, atau dipasang pada sistem langit-langit gantung. Unit siap pakai khusus, seperti *Acoustic Space Unit* dan ubin *Geocoustic* (oleh *Pittsburgh Corning*) digunakan pada dinding dan permukaan plafon dalam susunan yang berjarak antara atau dalam potongan-potongan kecil.

Jenis akustik kedua yakni plesteran akustik dan bahan yang disemprotkan. Lapisan akustik ini digunakan terutama untuk tujuan reduksi bising dan kadang-kadang digunakan dalam auditorium dimana usaha akustik lain tidak dapat dilakukan karena bentuk permukaan yang melengkung atau tidak teratur. Mereka dipakai dalam bentuk semiplastik, dengan pistol penyemprot atau dengan melapisi dengan menggunakan tangan/diplester (*Sprayed Limper Asbestos*, *Zonolite*, *Vermiculite*, *Sound Shield*, *Glatex*, *Dekoosto*). Efisiensi akustiknya, biasanya paling baik pada frekuensi tinggi, tergantung terutama pada kondisi pekerjaan seperti ketebalan dan komposisi campuran plesteran, jumlah perekat, keadaan lapisan dasar pada saat digunakan, dan cara lapisan digunakan.

Jenis akustik yang ketiga yakni dengan selimut (isolasi) akustik. Selimut akustik dibuat dari serat-serat

karang (*rock wool*), serat-serat gelas (*glass wool*), serat-serat kayu, lakan (*felt*), rambut dan sebagainya. Biasanya selimut ini diapasang pada sistem kerangka kayu atau logam, dan digunakan untuk tujuan-tujuan akustik dengan ketebalan yang bervariasi antara 1 dan 5 inci (25 dan 125 mm) penyerapannya bertambah dengan tebal, terutama pada frekuensi-frekuensi rendah. Bila ada tempat, penyerapan frekuensi rendah dalam jumlah cukup besar dapat diperoleh dengan menggunakan selimut isolasi setebal 3 sampai 5 inci (75 sampai 125 mm. Jika selimut akustik tidak menampilkan permukaan estetis yang memuaskan, maka mereka biasanya ditutupi dengan papan berlubang, *wood slats*, *fly screening* dan lain-lain dari jenis yang sesuai dan diletakkan di atasnya serta diikatkan pada sistem kerangkanya.

Jenis akustik yang keempat dengan penggunaan karpet dan kain. Selain berperan sebagai penutup lantai, kini karpet juga digunakan sebagai bahan akustik serbaguna karena mereka menyerap bunyi dan bising di udara (*airborne*) yang ada dalam ruang. Mereka mereduksi dan dalam beberapa kasus meniadakan dengan sempurna bising benturan dari atas dan mereka menghilangkan bising permukaan (serat kaki, bunyi langkah kaki, perpindahan perabot rumah). Karpet digunakan untuk lantai dan juga sebagai penutup dinding. Pemberian karpet pada lantai dan dinding akan menciptakan suasana tenang.

Pemberian karpet pada lantai menunjang penyerapan bunyi. Pertimbangannya sebagai berikut: (1) Jenis serat, praktis tidak mempunyai pengaruh pada penyerapan bunyi; (2) Pada kondisi yang sama tumpukan potongan (*cut piles*) memberikan penyerapan yang lebih banyak dibandingkan dengan tumpukan lembaran (*loop piles*); (3) Dengan bertambahnya tinggi dan berat tumpukan, dalam tumpukan potongan kain, penyerapan bunyi akan bertambah; (4) Dalam tumpukan lembaran kain, bila tumpukan bertambah tinggi, sedangkan rapat massa tetap, penyerapan bunyi bertambah, bila berat tumpukan sedang tinggi tumpukan konstan, penyerapan bunyi bertambah hanya sampai suatu tingkat tertentu; (5) Makin kedap lapisan penunjang (*backing*), makin tinggi penyerapan bunyi; dan (6) Bantalan bulu, rami bulu (*hair-jute*) dan karet busa menghasilkan penyerapan bunyi yang lebih tinggi dibanding bantalan rami bulu yang dilapisi karet, karet sepon dan busa yang kurang kedap.

Pemberian karpet pada lantai seperti di atas menunjang reduksi bising benturan sebagai berikut: (1) Makin berat karpet, makin banyak pencegahan terhadap bising benturan (*impact noise*); (2) Makin tebal karpet dan lapisan bawahnya, makin tinggi insulasi bising benturan; (3) Bantalan karet sepon, yang kurang efisien untuk penyerapan bunyi sangat

efektif terhadap bising benturan; (4) Bila bantalan diletakkan pada karpet, maka akan dihasilkan insulasi bising benturan yang kurang efektif dibandingkan dengan lapisan yang sama yang diletakkan terpisah; dan (5) Bantalan bulu dan rami lebih baik daripada bantalan yang seluruhnya bulu, bantalan karet busa dan bantalan busa berfungsi sangat baik terhadap bising benturan.

2. Penyerap Panel (Selaput)

Penyerap panel atau selaput yang tidak dibebani mewakili kelompok bahan-bahan penyerap bunyi yang kedua. Tiap bahan kedap yang dipasang pada lapisan penunjang yang padat (*solid backing*) tetapi terpisah oleh suatu ruang udara akan berfungsi sebagai penyerap panel dan akan bergetar bila bertumbuk oleh gelombang bunyi. Getaran lentur (*flexural*) dari panel akan menyerap sejumlah energi bunyi datang dengan mengubahnya menjadi energi panas (Doelle, 1990:39). Panel jenis ini merupakan penyerap frekuensi rendah yang efisien. Bila dipilih dengan benar, penyerap panel mengimbangi penyerapan frekuensi sedang dan tinggi yang agak berlebihan oleh penyerap-penyerap berpori dan isi ruang. Jadi, penyerap panel menyebabkan karakteristik dengung yang serba sama pada seluruh jangkauan frekuensi audio.

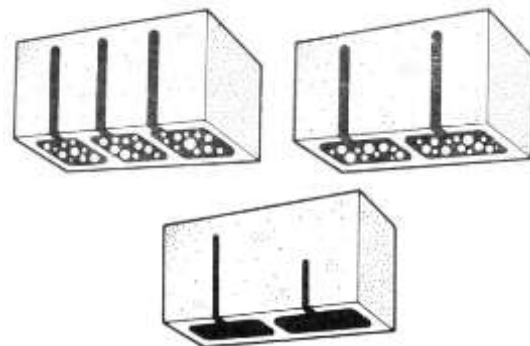
3. Penyerap Ruang

Bila dinding-dinding batas yang biasa dalam auditorium tidak menyediakan tempat yang cocok atau cukup untuk lapisan akustik konvensional, benda-benda penyerap bunyi yang disebut penyerap ruang atau penyerap fungsional dapat digantungkan pada langit-langit sebagai unit tersendiri. Mereka mudah dipasang atau dipindahkan tanpa mengganggu peralatan atau perlengkapan yang telah ada karena gelombang bunyi akan menumbuk sisi penyerap-penyerap ini, penyerapannya cukup besar dibandingkan dengan bahan-bahan akustik komersial standar. Keistimewaan ini membuat penyerapan ruang suatu sarana yang sangat cocok untuk daerah-daerah industri yang bising (Doelle, 1990:44).

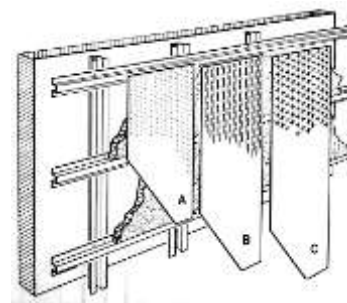
4. Resonator Rongga

Resonator rongga yang terdiri dari sejumlah udara tertutup yang dibatasi oleh dinding-dinding tegar dan dihubungkan oleh lubang sempit ke ruang sekitarnya, di mana gelombang bunyi merambat. Resonator ini sangat selektif dalam penyerapannya. Resonator rongga terdiri dari 3 bagian yaitu: (1) Resonator rongga individual. Balok beton standar yang menggunakan campuran yang biasa tetapi dengan rongga,

sehingga pada tipe ini bahan yang digunakan diberi rongga dan tetap menyambung antara bagian satu dengan bagian lainnya. Resonator ini merupakan sarana pengendali dengung atau bising yang ekonomis. Bagian rongga dapat ditutupi dengan lapisan cat. (2) Resonator panel berlubang. Panel berlubang yang diberi jarak terpisah terhadap lapisan penunjang padat, mempunyai jumlah yang banyak, yang membentuk lubang-lubang panel jadi berfungsi sebagai deretan resonator rongga. Resonator ini tidak melakukan penyerapan secara selektif, terutama bila selimut isolasi dipasang di rongga udara di belakang papan berlubang. Panel ini dipilih dengan tepat pada daerah yang cukup, selimut isolasi menambah efisiensi penyerapan keseluruhan dengan memperlebar daerah frekuensi di mana penyerapan yang cukup besar dapat diharapkan. Contohnya adalah lembaran asbes semen, hardboard, lembaran baja dan aluminium polos. (3) Resonator Celah. Selimut isolasi pada resonator ini memerlukan perlindungan terhadap goresan-goresan. Susunan bahan akustik dengan memberi celah pada pemasangannya. Daerah terbuka (celah) pada bidang antara elemen-elemen disebut tembusan bunyi harus meliputi paling sedikit 35 persen dari daerah lapisan akustik total. Contohnya adalah bata berongga, balok beton, kayu dan baja berongga.



Gambar 2. Bentuk resonator rongga individual yang umum digunakan (Doelle, 1990:41).



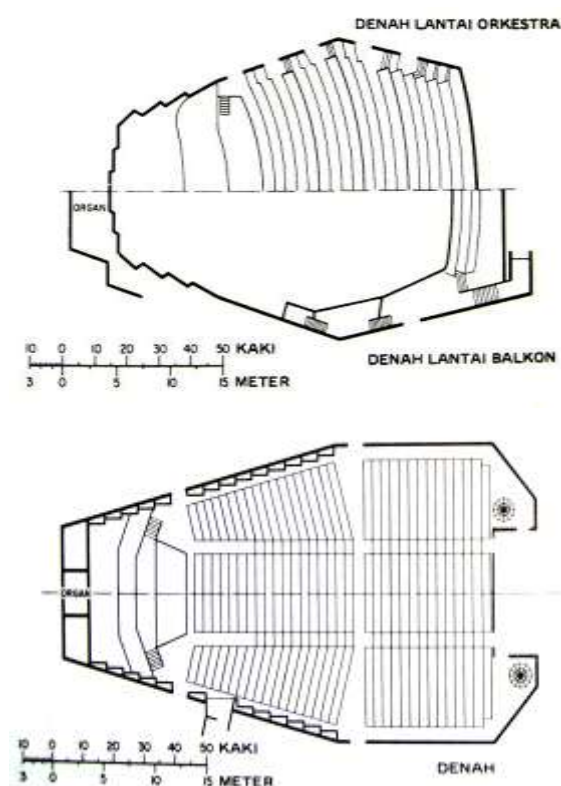
Gambar 3. Pemasangan resonator panel berlubang tertentu yang menggunakan bermacam-macam bentuk lubang dan dengan selimut isolasi dalam rongga udara (Doelle, 1990:42).

Penentuan Bentuk Denah

Bentuk lantai dan bentuk denah mempengaruhi rangkaian sumber bunyi menuju penerima bunyi. Bentuk lantai pada gereja yang digunakan untuk ibadah dapat menggunakan berbagai macam bentuk. Yang terdiri dari:

1. Lantai Bentuk Kipas

Membawa penonton lebih dekat dengan sumber bunyi karena bentuknya yang melebar posisi penonton diatur secara akustik dan cenderung menciptakan gema atau pemusatan bunyi.



Gambar 4. Denah lantai bentuk kipas pada *Queen Elizabeth Hall*, London (kiri) dan *Alice Tully Center*, Newyork (kanan) (Doelle,1990:98).

2. Lantai Bentuk Tapal Kuda

Karakteristik bentuk adalah kotak-kotak yang berhubungan satu dengan yang lain. Walaupun tanpa lapisan permukaan penyerap bunyi interior, kotak-kotak berperan secara efisien pada penyerapan bunyi dan menyediakan RT yang relatif pendek.

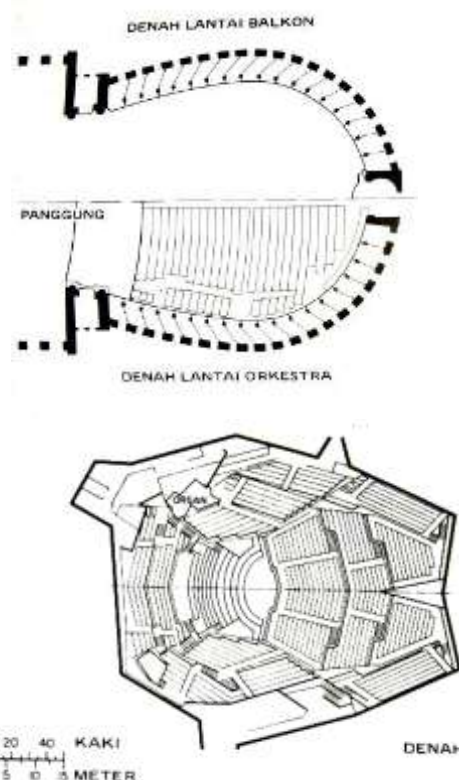
3. Lantai Bentuk Melengkung

Bentuk ini dihubungkan dengan atap kuda yang sangat tinggi. Dinding-dinding melengkung meng-

hasilkan gema, pemantulan dengan waktu tunda yang panjang dan pemusatan bunyi yang mengakibatkan RT yang panjang.

4. Lantai Bentuk Tidak Teratur

Denah tak teratur memberi kesempatan untuk distribusi elemen-elemen secara acak dan permukaan tak teratur yang difusif. Permukaan yang digunakan menghasilkan pemantulan-pemantulan dengan waktu tunda yang singkat.



Gambar 5. Denah lantai melengkung pada *Teatro Alla Scala*, Milan (kiri) dan denah lantai tidak teratur pada *Philharmonie*, Berlin (kanan) (Doelle,1990:99-100).

Perjalanan Bunyi

Ada dua jalan perjalanan bunyi yang harus kita perhatikan dalam masalah isolasi. Yang pertama adalah melalui hawa udara (bunyi udara) dan yang kedua melalui benda-benda padat yang terkena pukulan, sentuhan, injakan, kegaduhan pada benda (dinding, lantai dan lain-lain).

1. Bunyi udara dan isolasinya

Jenis isolasi ini menghadapi bunyi yang datang selaku gelombang-gelombang molekul udara dan menyentuh dinding. Setiap kali bunyi menyentuh permukaan dinding atau benda-benda lain dalam

ruangan, sebagian ditelan oleh dinding dan sebagian dipantulkan kembali (Mangunwijaya, 1980:168).

2. Bunyi saluran samping

Bunyi ini berasal dari saluran samping benda semula. Bunyi bersaluran samping ada tiga macam: (a) Bunyi yang jatuh pada permukaan dinding-dinding lain dari ruang sumber bunyi I dan yang berasal dari bunyi kumandang atau pukulan-pukulan langsung dari dinding-dinding dan sebagainya. (b) Bunyi yang berasal dari dinding-dinding samping tersebut tetapi yang menjalankan getaran-getarannya pada inding pemisah dan dari dinding pemisah baru ke dalam ruangan I dan III. (c) Bunyi yang sebaliknya datang justru dari dinding pemisah dan yang menggetarkan dinding-dinding samping ruangan penerima bunyi (II) dan baru diteruskan ke dalam ruangan II dan III.

3. Pantulan Bunyi

Pantulan Bunyi yang baik dapat tercapai oleh permukaan yang keras, licin. Tidak beda dari cara pantulan sinar-sinar cahaya pada cermin. Akan tetapi perlu diperhatikan juga, bahwa bahan-bahan punya kelebihan masing masing. Ada yang lebih mudah memantulkan bunyi-bunyi berfrekuensi tinggi, ada yang lebih mudah memantulkan bagian-bagian gelombang berfrekuensi rendah. Itu tergantung dari ciri susunan permukaan dinding. Masalah pantulan sangat erat dengan masalah jumlah bunyi yang tidak dipantulkan kembali karena dari bunyi yang datang, sebagian dipantulkan dan sebagian lagi ditelan. Artinya semakin sedikit bunyi yang dipantulkan semakin banyak yang masuk dalam dinding (Mangunwijaya, 1980:177).

Sistem yang dipakai untuk tiap akustik pada ruangan itu berbeda-beda, oleh karena itu perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan agar bunyi pantulan yang dikembalikan oleh dinding-dinding, lantai atau langit-langit dikurangi. Dengan kata lain pemilihan bahan dinding, lantai, dan langit-langit, sebaiknya menggunakan bahan yang lunak permukaannya. Oleh karena itu, akustik ruangan-ruangan gedung-gedung modern sekarang banyak memakai bahan beton dan plesteran yang terbuat dari beton sehingga akustik yang digunakan sangat buruk. Sedangkan bunyi-bunyi dalam ruangan berdinding kayu atau bambu sangatlah merdu dan empuk bila didengar. Jadi semakin lunak, semakin berbentuk serabut dan banyak berpori, bahan semakin banyak menyerap bunyi dan semakin sedikit mengembalikan bunyi ke dalam ruangan (Mangunwijaya, 1980:179).

Oleh karena itu, penempatan pintu, penempatan jendela dan perancangan denah bangunan sangatlah penting serta sangat mempengaruhi akustik dalam ruangan.

Parameter Akustik

Kriteria yang biasa dipakai untuk mengukur kualitas akustik ruang auditorium adalah parameter subjektif dan objektif. Parameter subjektif lebih banyak ditentukan oleh persepsi individu, berupa penilaian terhadap seorang pembicara oleh pendengar dengan nilai indeks antara 0 sampai 10 (Kuttruff, 1979:137). Parameter ini memiliki banyak kelemahan karena persepsi masing-masing individu dapat memberikan penilaian yang berbeda-beda sesuai dengan latar belakang individu, sehingga diperlukan metoda pengukuran yang lebih objektif dan bersifat analitis seperti bising latar belakang (*background noise*), RT (*Reverberation Time*), EDT (*Early Decay Time*), dan TS (*Centre Time*).

1. Tingkat Bising Latar Belakang

Dalam setiap ruangan, dirasakan atau tidak, akan selalu ada suara. Hal ini menjadi dasar pengertian tentang adanya bising latar belakang (*background noise*). Bising latar belakang dapat didefinisikan sebagai suara yang berasal bukan dari sumber suara utama atau suara yang tidak diinginkan. Dalam suatu ruangan tertutup seperti auditorium, maka bising latar belakang dihasilkan oleh peralatan mekanikal atau elektrikal di dalam ruang seperti pendingin udara (*air conditioning*), kipas angin, dan seterusnya (Kuttruff, 1979:113). Demikian pula, kebisingan yang datang dari luar ruangan, seperti bising lalu lintas di jalan raya, bising di area parkir kendaraan. Bising latar belakang tidak dapat sepenuhnya dihilangkan, namun dapat dikurangi atau diturunkan melalui serangkaian perlakuan akustik. Menentukan kriteria kebisingan ruang dengan cara memetakannya pada kurva kriteria kebisingan (*Noise Criteria-NC*).

2. Waktu Dengung (*Reverberation Time*)

Parameter yang sangat berpengaruh dalam desain akustik bangunan adalah waktu dengung (*Reverberation Time*). Hingga saat ini, waktu dengung tetap dianggap sebagai kriteria paling penting dalam menentukan kualitas akustik suatu bangunan. Waktu dengung berhubungan erat dengan masalah bunyi. Masalah bunyi berhubungan erat dengan telinga sebagai panca indera yang sangat berperan. Maka perlu mengetahui kemampuan telinga dalam

menangkap suara musik. Waktu dengung adalah waktu yang dibutuhkan suatu energi suara untuk meluruh hingga sebesar sepersatu juta dari energi awalnya, yaitu sebesar 60 dB. Dalam geometri akustik disebutkan bahwa bunyi juga mengalami pantulan jika mengenai permukaan yang keras, tegar, dan rata, seperti plesteran, batu bata, beton, atau kaca. Selain bunyi langsung, akan muncul pula bunyi yang berasal dari pantulan tersebut. Bunyi yang berkepanjangan akibat pemantulan permukaan yang berulang-ulang ini disebut dengung (Doelle, 1990:39). Waktu dengung tidak tergantung pada lokasi, tetapi merupakan karakter menyeluruh dari suatu ruang. Faktor yang mempengaruhi waktu dengung pada temperatur normal 22°C adalah volume ruang (V), kapasitas penonton, serta bidang lingkup yang *absorbtif* atau *reflektif* (A), dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Reverberation Time (RT)} = \frac{0.151 \cdot V}{A + x \cdot V} \text{ detik}$$

dimana, A total = S S.a

Keterangan:

RT = waktu dengung, dalam detik.

V = volume ruang, dalam m³.

A = jumlah total penyerapan (absorpsi) bunyi dalam ruang oleh bahan dan permukaan ruang dalam, dalam m² sabins/sabins.

x = koefisien serap bunyi oleh udara.

S = luas bidang bahan, dalam m².

a = koefisien absorpsi bahan.

Bidang lingkup atau A yang harus diperhitungkan termasuk *absorpsi* yang berasal dari penonton. Untuk mengatasi *absorpsi* yang tidak tepat, sebaiknya mendesain waktu dengung maksimum dengan okupansi penonton ½ atau ¾ terisi (Doelle, 1990:110).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rumah sakit Vincentius A Paulo adalah rumah sakit swasta kelas C, yang didirikan oleh suster-suster misi Roh Kudus pada 3 Mei 1925. Rumah sakit ini terletak di Jalan Diponegoro no 58, Surabaya. Daerah sekitar rumah sakit ini adalah jalan protokol yang menghubungkan daerah Surabaya Barat ke atau dari Surabaya Selatan. Ke arah Selatan rumah sakit adalah kebun binatang Surabaya, ke arah Utara rumah sakit adalah menuju Pasar Kembang, ke arah Barat adalah daerah Mayjend. Sungkono, dan ke arah Timur adalah daerah jalan Polisi Istimewa. Rumah Sakit Katolik St. Vincentius A Paulo Surabaya dengan luas tanah ± 29000 m², memiliki beberapa bagian antara lain spesialis penyakit dalam, gigi, THT, bedah, kandung-

an, anak, dan lain-lain. Visi Rumah Sakit Katolik Vincentius A Paulo adalah menghadirkan kasih Allah melalui pelayanan kesehatan terpadu. Misi Rumah Sakit Katolik Vincentius A Paulo adalah memberi pelayanan terbaik dan profesional. Falsafah Rumah Sakit Katolik Vincentius A Paulo adalah kerjasama yang baik kunci keberhasilan pelayanan kita.

Kapel rumah sakit Vincentius A Paulo berada di dalam rumah sakit, yang digunakan sebagai tempat untuk berdoa, tempat ibadah bagi suster-suster, pasien dan pengunjung rumah sakit. Kapel adalah sejenis gereja tetapi mempunyai luas area lebih kecil dan fasilitas yang kurang lengkap dibandingkan dengan gereja. Waktu ibadah kapel adalah pada hari Minggu pukul 07.00 dan pukul 09.00, sedangkan untuk hari Senin sampai Jumat pukul 18.00 digunakan suster-suster untuk berkumpul dan mengadakan doa. Lingkungan di sekitar kapel adalah ruang inap pasien rumah sakit dan taman, sehingga posisi kapel berada di antara ruang inap pasien rumah sakit.

Luas kapel rumah sakit ini adalah 693 m², yang terdiri dari area altar, area tempat duduk umat, area musik dan ruang adorasi. Pada saat ibadah, sumber bunyi yang dikeluarkan dari dalam kapel berasal dari *speaker*, gong, *microphone*, organ, suara vokal group, pujian yang dinyanyikan, dan firman yang dibawakan pastor serta pemimpin ibadah. Suasana hening pada kapel ini dipengaruhi oleh beberapa elemen interior salah satunya akustik. Pemilihan bahan yang digunakan untuk menyerap dan memantulkan bunyi juga dipertimbangkan dengan baik oleh arsitek maupun interior kapel ini.



Sumber : Kumalasari, 2008.

Gambar 6. Tampak depan kapel RS. Katolik Vincentius A Paulo

Penggunaan bahan pada kapel ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Bahan dinding yang terbuat dari panel kayu dan plesteran batu bata finishing cat

tembok merupakan sistem akustik resonator berongga individual yang menghasilkan dengung cukup tinggi. Pantulan bunyi yang diperoleh akan diserap sebagian oleh permukaan bahan lunak dan berpori dengan daya serap relatif besar, sedangkan pantulan bunyi yang diperoleh dari bahan dengan daya serap relatif kecil akan dipantulkan lagi ke dalam ruangan dengan jumlah yang sama. Plafon pada kapel yang terbuat dari panel kayu dan pada bagian pusat terdapat kombinasi penyusunan bentuk geometrik segi empat pola grid berlubang. Panel kayu merupakan bahan yang bisa digunakan untuk akustik dengan daya serap relatif kecil. Sedangkan pola grid di tengah ruang merupakan jenis akustik resonator celah. Pantulan bunyi yang diperoleh plafon sebagian akan dipantulkan lagi ke permukaan lainnya dengan jumlah bunyi yang sama dan sebagian lagi diserap oleh permukaan yang bercelah (resonator celah). Adapun lantai kapel dengan bahan keramik 30 cm x 30 cm merupakan bahan dengan daya serap relatif kecil. Sebagian besar lantai yang digunakan dalam kapel adalah keramik sehingga daya serap bahan sangat kecil. Sedangkan jendela dan pintu menggunakan bahan kaca dibingkai kayu. Pantulan bahan licin dan keras terjadi karena penggunaan bahan ini. Jendela adalah salah satu alat ventilasi udara alami, sehingga bunyi terbawa angin menuju ke luar dan sebagian dipantulkan lagi oleh permukaan kaca ke dalam ruangan. Selain itu, ruangan memperoleh bunyi yang dibawa oleh angin dari luar melalui pintu atau jendela yang terbuka.



Sumber : Kumalasari, 2008.

Gambar 7. Ruang ibadah kapel yang sebagian besar menghasilkan bunyi dari suara umat menyanyikan pujian



Sumber : Kumalasari, 2008.

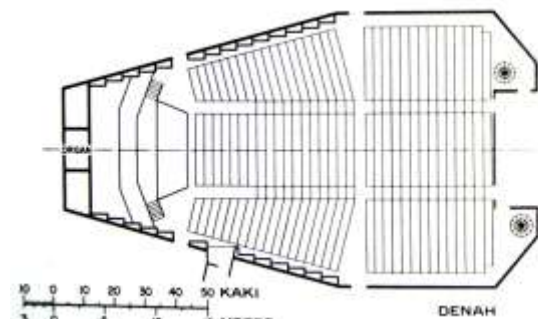
Gambar 8. Ruang Adorasi berada di balkon yang digunakan sebagai ruang permohonan kepada Tuhan. Ruang ini membutuhkan ketenangan yang khusus

Denah lantai berbentuk kipas, sehingga dapat membawa penonton lebih dekat dengan sumber bunyi, karena bentuknya yang melebar, sehingga posisi penonton bisa diatur secara akustik. Pola penataan kursi umat mengikuti pola lantai altar dengan meja altar sebagai pusat di bagian depan. Pusat bunyi terdapat di area altar tetapi disebarkan oleh *speaker* yang berada di bagian samping kanan, samping kiri dan belakang.



Sumber: Kumalasari, 2008

Gambar 9. Tampak perspektif kapel RS. Katolik Vincentius A Paulo

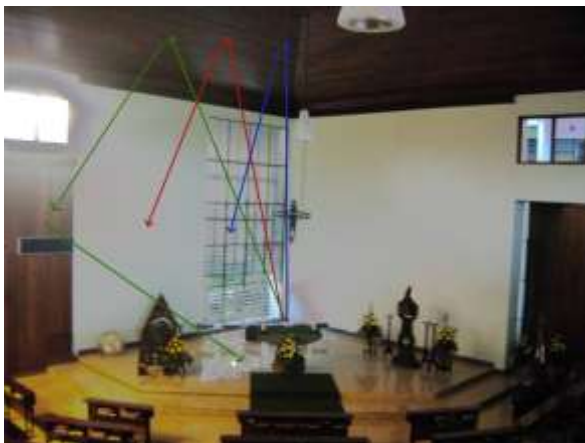


Sumber: Kumalasari, 2008.

Gambar 10. Denah lantai berbentuk kipas pada kapel RS. Katolik Vincentius A Paulo

Perjalanan bunyi berupa dengung yang dihasilkan bermacam-macam, sehingga pola sirkulasi bunyi berjalan dengan seimbang. Ada tiga variasi dengung yang terjadi dalam kapel, yaitu: (1) Menghantarkan bunyi ke luar ruangan. Perjalanan bunyi dimulai dari suara di mimbar, misalnya kotbah dari pastor, kemudian bunyi dipantulkan ke plafon. Setelah itu, dari plafon dipantulkan ke jendela. Pemantulan yang terjadi juga dipengaruhi sirkulasi udara menuju jendela. Jadi pemantulan yang diperoleh jendela sebagian dipantulkan lagi oleh kaca dan sebagian dihantarkan ke luar ruangan. (2) Menyerap bunyi dengan jumlah yang besar. Perjalanan bunyi dimulai

dari suara kotbah pastor di mimbar, kemudian bunyi dipantulkan ke plafon. Setelah itu, dari plafon dipantulkan ke dinding. Pemantulan bunyi tersebut kemudian diserap oleh permukaan dinding dengan penyerapan yang sangat besar dan sebagian dipantulkan lagi. (3) Menyerap bunyi dengan jumlah yang kecil. Perjalanan bunyi dimulai dari suara kotbah pastor yang dipantulkan ke plafon. Setelah itu, dari plafon dipantulkan ke dinding yang dilapisi panel kayu. Akhirnya, pemantulan yang diperoleh sebagian diserap dahulu dengan jumlah yang kecil dan sebagian dipantulkan lagi ke permukaan lain.



Sumber: Kumalasari, 2008

Gambar 11. Pemantulan bunyi yang dilakukan elemen interior



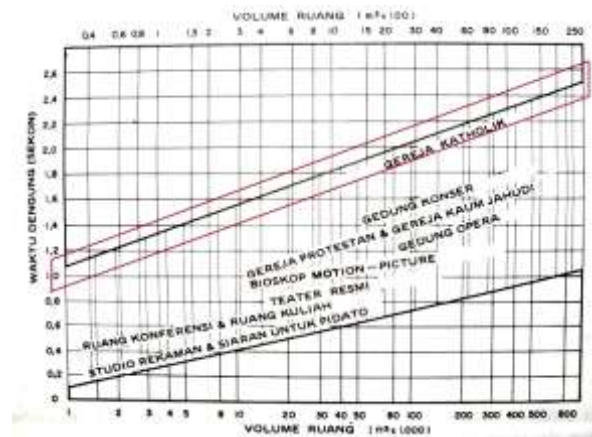
Sumber: Kumalasari, 2008.

Gambar 12. Gambar di atas menunjukkan bunyi yang diperoleh dari speaker (kiri) dan bunyi yang dihasilkan dari balkon yakni tempat organ dan vokal group. Bunyi tersebut menghasilkan dengung dari pantulan bunyi pada plafon kemudian pantulan menyebar ke permukaan lainnya dan menuju pendengar (kanan)

Selain hal-hal tersebut di atas, perancangan interior kapel ini juga menggunakan perencanaan daya serap yang terdapat pada bahan-bahan yang digunakan. Parameter ini digunakan untuk mengetahui kualitas akustik dalam ruangan. Menurut bahan-bahan yang digunakan dalam kapel daya serap yang digunakan seperti pada Gambar 13.

Pada Tabel 1 mengenai daya serap yang digunakan tersebut, maka dapat diketahui jumlah total permukaan untuk mengetahui waktu dengung (RT)

kemudian dicocokkan dengan perkiraan RT yang sudah ditentukan untuk gereja. Jadi dapat diketahui kualitas akustik dalam gereja (kapel).



Gambar 13. Jangkauan perkiraan waktu dengung ruang yang penuh, untuk bermacam-macam volume dan fungsi pada frekuensi tengah (Doelle, 1990:62).

Tabel 1. Daya serap pada bahan yang digunakan dalam kapel

Bahan	Frekuensi, Hz						Sum-ber
	125	250	500	1000	2000	40000	
Acoustone space tile, 32 in (81 cm) OC, per unit	0,22	0,81	1,88	2,28	2,16	1,83	7
Udara, per volume 100 m kubik, kelembaban relatif 50%				0,3	0,9	2,4	6
Penonton, dengan bangku kayu, kosong, per luas lantai	0,37	0,44	0,67	0,70	0,80	0,72	8
Kain, velour medium, digantung sampai setengah luas	0,07	0,31	0,49	0,75	0,70	0,60	1
Tegel geocoustic	0,13	0,74	2,35	2,53	2,03	1,73	4
Jendela biasa	0,35	0,25	0,18	0,12	0,07	0,04	1
Plaster, gypsum atau lime, permukaan halus pada bata	0,013	0,015	0,02	0,03	0,04	0,05	1
Sound box unit	0,74	0,57	0,45	0,35	0,36	0,34	4
Panel kayu	0,30	0,25	0,20	0,17	0,15	0,10	2

Sumber : Doelle, 1990:242

SIMPULAN

Berdasarkan deskripsi di atas dapat disimpulkan bahwa sistem akustik di kapel RS. Katolik Vincentius A Paulo menggunakan bahan-bahan yang memiliki daya serap yang berbeda-beda. Susunan jumlah bahan yang digunakan sangat seimbang sehingga pada saat terjadinya bunyi, dapat diterima oleh pendengar dengan baik. Elemen-elemen interior membantu proses terjadinya bunyi seperti dinding, plafon, jendela dan pintu. Elemen interior tersebut menghasilkan bunyi yang seimbang, tidak mencapai tingkat kebisingan yang tinggi dan tingkat kebisingan yang rendah. Hal itu dikarenakan penyerapan bunyi yang dilakukan oleh bahan seperti bunyi yang diserap

sangat besar, bunyi yang dipantulkan dan bunyi yang dihantarkan ke luar ruangan melalui udara. Sedangkan bentuk lantai yang digunakan adalah bentuk kipas. Pola penataan kursi umat mengikuti pola lantai altar dan meja altar sebagai pusat berada di bagian depan. Pusat bunyi terdapat di area altar tetapi disebarkan oleh *speaker* yang berada di bagian samping kanan, samping kiri dan belakang. Penataan ini memudahkan pendengar untuk menerima bunyi lebih jelas dari altar.

Adapun perjalanan bunyi dibagi menjadi tiga kategori yaitu menghantarkan bunyi ke luar ruangan, menyerap bunyi dengan jumlah yang besar, menyerap bunyi dengan jumlah yang kecil. Hal ini membuktikan dengung yang terjadi dalam kapel sangat seimbang. Selain itu alat akustik yang digunakan adalah *speaker*. Untuk menentukan kualitas akustik maka diperlukan parameter akustik berupa data-data daya serap yang digunakan untuk mengukur waktu dengung ruangan. Jadi daya serap bahan sangat menentukan waktu dengung dalam ruangan.

Dengan demikian, disimpulkan bahwa kapel rumah sakit Vincentius A. Paulo mempunyai sistem akustik yang baik, terlihat dari penggunaan bahan, kombinasi bahan serap yang digunakan, peletakan lantai dan denah serta pemantulan bunyi yang terjadi dalam kapel, sehingga akustik yang baik dalam kapel tidak mengganggu kenyamanan pasien rumah sakit.

REFERENSI

- Doelle, L Leslie. 1990. *Akustik Lingkungan*. McGraw Hill B.C, New York.
- Kuttruff, H. 1979, *Room Acoustics*. Applied Science Publishers, London.
- Mangunwijaya, Y.B. 1980. *Pasal-Pasal Penghantar Fisika Bangunan*, Gramedia, Jakarta.
- Mangunwijaya, Y.B. 1988. *Wastu Citra*. Gramedia, Jakarta.
- Satwiko, Prasasto. 2005. *Fisika Bangunan 1 (Edisi 2)*, Andi Offset. Yogyakarta.
- Suptandar, Pamudji. 1999. *Disain Interior*. Djambatan, Jakarta.